

## Vaja 5: Sklepna statistika - naloge

asist. dr. Igor Locatelli

---

---

---

---

---

---

---

---

### Naloga: Nespečnost

Na bolnikih so preizkušali vpliv dveh zdravil (A, B) proti nespečnosti. Preiskati je potrebno, katero od obeh zdravil omogoča večje število dodatnih ur spanja.

1. Ali sta zdravila A in B učinkoviti?
2. Ali sta zdravila različno učinkoviti?
3. Ali je zdravilo A učinkovitejše od zdravila B?

---

---

---

---

---

---

---

---

Zdravilo A Bolnik	Število dodatnih ur spanja
1	1.9
2	0.8
3	1.1
4	0.1
5	-0.1
6	4.4
7	5.5
8	1.6
9	4.6
10	3.4

Ali je zdravilo A učinkovito?

---

---

---

---

---

---

---

---

Zdravilo B Bolnik	Število dodatnih ur spanja
1	0.7
2	2.0
3	-0.2
4	-1.2
5	-0.1
6	3.4
7	3.7
8	0.8
9	0.0
10	-1.6

Ali je zdravilo B učinkovito?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### TESTIRANJE NA ENEM VZORCU

- Poznane populacijska varianca oz. velik vzorec  
→ z-test
- majhen vzorec in neznana populacijska varianca  
→ t-test

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X} - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n-1}}$$

$t_{\text{tab}}$  pri d.f. = n-1

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Bolnik	Odsivna vzorca	
	Zdravilo A	Zdravilo B
1	1.9	0.7
2	0.8	2.0
3	1.1	-0.2
4	0.1	-1.2
5	-0.1	-0.1
6	4.4	3.4
7	5.5	3.7
8	1.6	0.8
9	4.6	0.0
10	3.4	-1.6

Ali sta zdravila različno učinkoviti?  
Ali je zdravilo A učinkovitejše od zdravila B?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DVA ODVISNA VZORCA

### t-test za odvisna vzorca (ali parni t-test)

$$t_{\text{exp}} = \frac{\overline{X}_R - \Delta}{s_R / \sqrt{n_R}}$$

$\overline{X}_R - \Delta$ : povprečje razlik  
 $s_R$ : standardni odklon razlik  
 $n_R$ : število parov  
 $t_{\text{tab}}$  pri d.f. =  $n_{\text{parov}} - 1$

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wilcoxon-ov test predznačenih rangov

rangiranje razlik brez upoštevanja predznakov (razlike 0 ne upoštevamo)

Seštejemo range, ki pripadajo negativnim in pozitivnim razlikam

Primerjamo nižjo vsoto rangov s tabelarično oz. izvedemo z-test

število parov brez ničel

$6 \leq d.f. \leq 20$  - tabela za Wilcoxon-ov test predznačenih rangov

$$d.f. > 20 - Z = \frac{|T - df \cdot (df + 1) / 4|}{\sqrt{df \cdot (df + 1) \cdot (2 \cdot df + 1) / 24}}$$

T = vsota rangov od pozitivnih ali negativnih znakov (vseeno)

---

---

---

---

---

---

---

---

### Neodvisna vzorca

Bolnik	Število dodatnih ur spanja	
	Zdravilo A	Zdravilo B
1	1.9	/
2	0.8	/
3	1.1	/
4	0.1	/
5	-0.1	/
6	4.4	/
7	5.5	/
8	1.6	/
9	4.6	/
10	3.4	/
11	/	0.7
12	/	2.0
13	/	-0.2
14	/	-1.2
15	/	-0.1
16	/	3.4
17	/	3.7
18	/	0.8
19	/	0.0
20	/	-1.6

---

---

---

---

---

---

---

---

## DVA NEODVISNA VZORCA

### t-test za neodvisna vzorca

- ugotovitev enakosti varianc  $F_{\text{exp}} = \frac{s_A^2}{s_B^2}$

- t-test za enake variance:

$$t_{\text{exp}} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{\sqrt{s_p^2/n_A + s_p^2/n_B}} = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{s_p} \cdot \sqrt{\frac{n_A \cdot n_B}{n_A + n_B}}$$

$t_{\text{tab}}$  se določi pri stopinjah prostosti:  
d.f. =  $n_A + n_B - 2$

$$s_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_A} (A_i - \bar{A})^2 + \sum_{i=1}^{n_B} (B_i - \bar{B})^2}{n_A - 1 + n_B - 1}} = \sqrt{\frac{(n_A - 1) \cdot s_A^2 + (n_B - 1) \cdot s_B^2}{n_A + n_B - 2}}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

- t-test za neenake variance:

$$t_{\text{eks}} = \frac{|\bar{X}_A - \bar{X}_B|}{\sqrt{s_A^2/n_A + s_B^2/n_B}}$$

določitev  $t_{\text{tab}}$ :

$$t_{\text{tab}} : n_A = n_B = n \rightarrow \text{d.f.} = (n-1)$$

$$n_A \neq n_B \rightarrow t_{\text{tab}} = w_1 \cdot t_1 + w_2 \cdot t_2$$

$$t_1 \text{ pri d.f.} = n_A - 1 \quad w_1 = s_A^2 / n_A$$

$$t_2 \text{ pri d.f.} = n_B - 1 \quad w_2 = s_B^2 / n_B$$

---

---

---

---

---

---

---

---

### Wilcoxon-ov test vsot rangov

rangiranje meritev  
obeh vzorcev skupaj

Seštejemo range, ki  
pripadajo prvemu in  
drugemu vzorcu

Izračunamo z-  
statistiko

$$Z = \frac{|T_1 - n_1 \cdot (n_1 + n_2 + 1)/2|}{\sqrt{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)/12}}$$

$T_1$  = vsota rangov **manjšega** vzorca

$n_1$  = velikost manjšega vzorca

$n_2$  = velikost večjega vzorca

$n_i$  vsaj 10

---

---

---

---

---

---

---

---